



雲端虛擬化技術與節能效益

Introduction to Virtualization Technology and its energy efficiency

Jazz Wang
Yao-Tsung Wang
jazz@nchc.org.tw



Powered by **DRBL**

CIO 2010 : Virtualization, Cloud and Web 2.0

虛擬化技術是 2010 年 CIO 資訊長認為最重要的資訊投資

CIO strategic technologies reflect increased interest in “lighter-weight” solutions

CIO technologies

Ranking of technologies CIOs selected as one of their top 5 priorities in 2010

Ranking	2010		2009	2008	2007
Virtualization	1	↑	3	3	5
Cloud computing	2	↑	16	*	*
Web 2.0	3	↑	15	15	*
Networking, voice and data communications	4	↑	6	7	4
Business intelligence (BI)	5	↓	1	1	1
Mobile technologies	6	↑	12	12	11
Data/document management and storage	7	↑	10	9	9
Service-oriented applications and architecture	8	↑	9	10	7
Security technologies	9	↓	8	5	6
IT management	10		*	*	*
Enterprise applications	11	↓	2	2	2

* New question for that year

Source: *Gartner Executive Programs* : “ *Leading in Times of Transition: The 2010 CIO Agenda* ”

How hot is Cloud and Virtualization ?

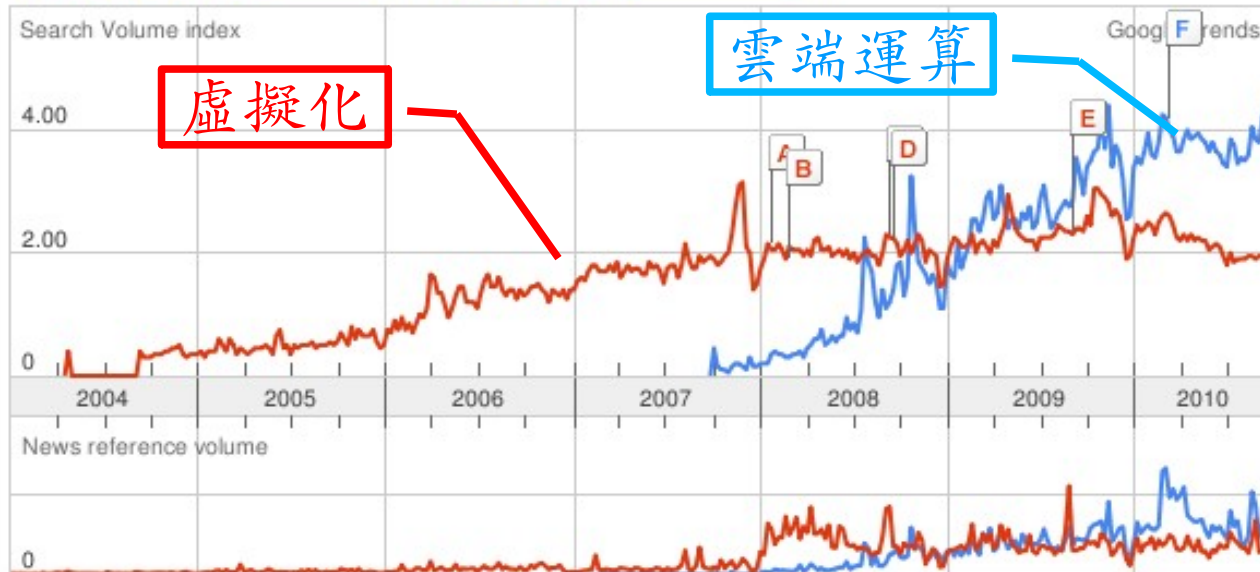
雲端運算與虛擬化有多熱門呢？

Searches [Websites](#)

| All regions

Scale is based on the average worldwide traffic of **cloud computing** in all years. [Learn more](#)

cloud computing — 1.00 virtualization — 1.45



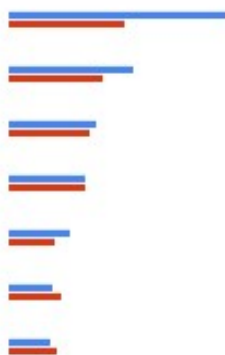
Rank by

- A** [Microsoft joins 'virtualization' push](#)
Globe and Mail - Jan 22 2008
- B** [Microsoft enters virtualization with Windows](#)
Canada.com - Feb 27 2008
- C** [Microsoft Launches Virtualization Blitzkrieg](#)
CRN - Sep 8 2008
- D** [CA to Deliver Integrated Virtualization Management Program](#)
WELT ONLINE - Sep 15 2008
- E** [Wyse and VMware Users and Channel Partners](#)
Reuters - Aug 31 2009
- F** [Google looks to be 'cloud-computing' rainmaker](#)
Winnipeg Free Press - Mar 10 2010

[More news results »](#)

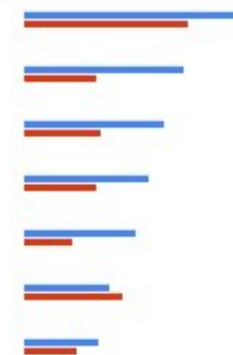
Regions

- [India](#)
- [Singapore](#)
- [Hong Kong](#)
- [South Korea](#)
- [Taiwan](#)
- [Malaysia](#)
- [United States](#)



Cities

- Bangalore, India
- Mahape, India
- Mumbai, India
- Chennai, India
- Delhi, India
- San Jose, CA, USA
- Singapore, Singapore



Language

- Korean
- English
- Dutch
- German
- Chinese
- Portuguese
- Thai

What is Virtualization ??

虛擬化技術有哪些呢 ??

Application Virtualization 應用程式虛擬化

Desktop Virtualization
Client Virtualization 桌面虛擬化

Presentation Virtualization 顯示虛擬化

OS-level Virtualization 作業系統虛擬化

Network Virtualization 網路虛擬化

Storage Virtualization 儲存虛擬化

資料庫虛擬化

Database Virtualization

資料虛擬化

Data Virtualization

Open Source for Virtualization

虛擬化技術對應的自由軟體

Application Virtualization
應用程式虛擬化

Ex. VMWare ThinApp

Desktop Virtualization
桌面虛擬化

Redhat SPICE

Presentation Virtualization
顯示虛擬化

VNC, FreeNX

OS-level Virtualization
作業系統虛擬化

Xen, KVM, OpenVZ

Network Virtualization
網路虛擬化

OpenFlow vSwitch

Storage Virtualization
儲存虛擬化

Lessfs, SDFS

NIST Mapping of Cloud Technologies

美國國家標準局的定義主要鎖定虛擬化技術

5. Measured Service
可被監控與量測的服務

Monitoring / AAA
狀態監控與認證收費機制

1. On-demand self-service.
隨需自助服務

VM Management Tool
虛擬機器管理平台

2. Broad network access
隨時隨地用任何網路裝置存取

OS-level Virtualization
作業系統虛擬化

3. Resource pooling
多人共享資源池

Network Virtualization
網路虛擬化

4. Rapid elasticity
快速重新佈署靈活度

Storage Virtualization
儲存虛擬化

NIST Mapping of Open Source Cloud

美國國家標準局的定義對應自由軟體技術

Monitoring / AAA
狀態監控與認證收費機制



Ganglia, Nagios
/ OpenID, SAML

VM Management Tool
虛擬機器管理平台



OpenNebula, Eucalyptus

OS-level Virtualization
作業系統虛擬化



Xen, KVM, OpenVZ

Network Virtualization
網路虛擬化



OpenFlow vSwitch

Storage Virtualization
儲存虛擬化

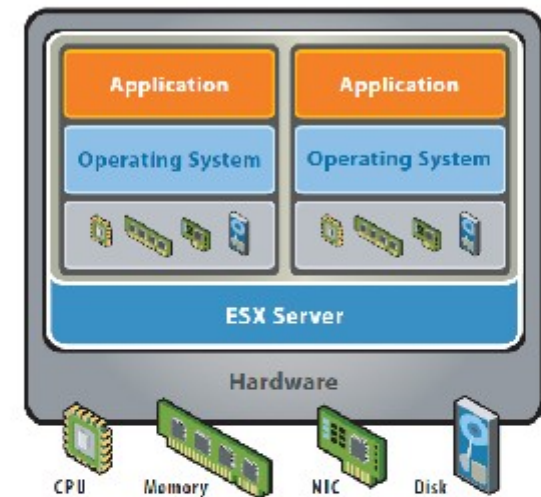


Lessfs, SDFS, ZFS

Adjust #1: Virtualization

企業導入雲端參考策略 (1) Virtualization

- 導入虛擬化的效益高於雲端運算
- 導入評量指標：
 - 總硬體使用率 (100% CPU 使用 ?)
 - 總電源開銷、空調、管理人力
- 商業解決方案：
 - **VMWare** ESXi / vSphere
 - **Microsoft** Hyper-V
 - **Citrix** XenServer
- 預期效益：
 - 減少伺服器採購成本與營運成本
 - **(Server Consolidation)**
 - 增加**管理彈性**與**災害復原**機制
 - (Ex. 異常斷電造成的服務修復)



VMware ESX Server virtualizes server storage and networking, allowing multiple applications to run in virtual machines on the same physical server.



Windows Server[®] 2008
Hyper-V[™]



How to Evaluate the need of Virtualization ?

如何評估對虛擬化的需求??

- 關鍵驅動因素
 - 預算刪減？節約能源？提高現有硬體使用率？
- 導入評估工具
 - Microsoft Assessment and Planning (MAP) Toolkit for Hyper-V
 - Hyper-V 評估工具：收集 Server 使用情況，產生評估報告等
 - Open Source: MRTG, Ganglia, Nagios,
 - 蒐集 CPU 用量、記憶體用量、尖峰負載發生時間、批次排程時間
- 隱含額外成本
 - 若想獲得虛擬化帶來的好處（災害復原與動態負載平衡），需要額外建置共享的儲存設施。

Thin Client and VDI for next IT procurement ?

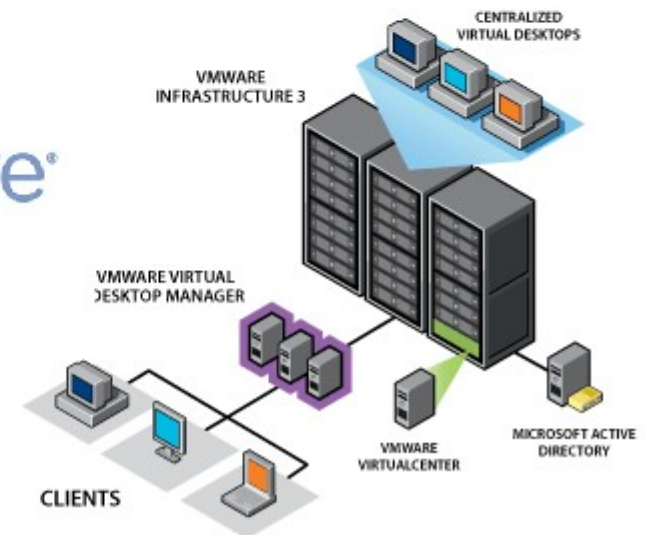
未來改採購精簡型電腦與桌面虛擬化??

- 桌面虛擬化的需求越來越高??
- 導入評量指標：
 - 總電源開銷、空調、管理人力
 - 既存共用儲存設施
 - 資料機敏性高，不容外洩
- 商業解決方案：
 - **VMWare** Viewer 4
 - **Microsoft** Hyper-V
 - **Citrix** XenDesktop
- 預期效益：
 - 降低電力損耗 (需評估)
 - 減少資料外洩 (搭配資安政策)


Windows Server[®] 2008
Hyper-V[™]

 **CITRIX[®]**

 **vmware[®]**



Adjust #2: Storage Virtualization

企業導入雲端參考策略(2) 儲存虛擬化

- 資料整合為跨單位整合的第一步 !!
- 導入評量指標：
 - 資料所有權 / 散佈權 / 重覆比例
 - 資料成長量 = ?? PB/Year
 - 現有資料副本個數 / 災害復原能力
- 商業硬體方案：EMC、NetApp
- 商業軟體方案：IBM GPFS
- 自由軟體方案：
 - Lustre、ZFS、GlusterFS...
- 預期效益：
 - 減少資料重覆 (Data Deduplication)
 - 提供異地副本備份、災害復原機制



Building IaaS with Open Source

用自由軟體打造 IaaS 服務

應用軟體 Application
Social Computing, Enterprise, ISV, ...

eyeOS, Nutch, ICAS,
X-RIME, ...

程式語言 Programming
Web 2.0 介面, Mashups, Workflows, ...

Hadoop (MapReduce),
Sector/Sphere, AppScale

控制管理 Control
Qos Negotiation, Admission Control,
Pricing, SLA Management, Metering...

OpenNebula, Enomaly,
Eucalyptus, OpenQRM, ...

虛擬化 Virtualization
VM, VM management and Deployment

Xen, KVM, VirtualBox,
QEMU, OpenVZ, ...

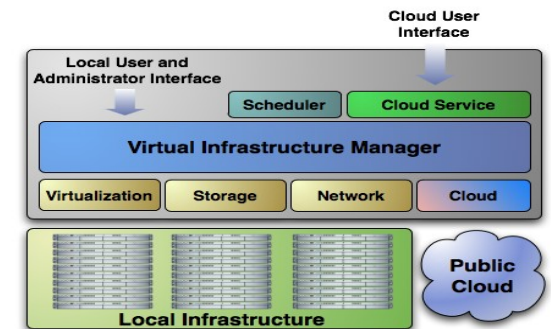
硬體設施 Hardware
Infrastructure: Computer, Storage,
Network



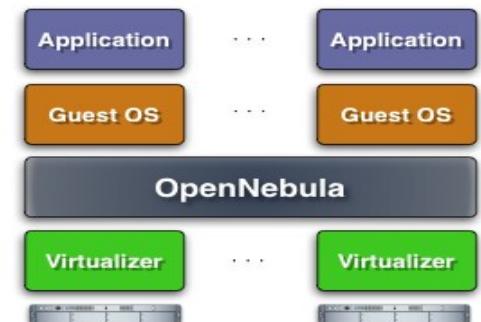
- 原是加州大學聖塔芭芭拉分校 (UCSB) 的研究專案
- **It was a research project of UCSB, USA**
- 目前已轉由 Eucalyptus System 這間公司負責維護
- **Now Eucalyptus System provide technical supports.**
- 創立目的是讓使用者可以**打造自己的 EC2**
- **It designed to help user to build their own Amazon EC2**
- 特色是相容於 Amazon EC2 既有的用戶端介面
- **Its feature is compatible with existing EC2 client.**
- 優勢是 Ubuntu 9.04 已經收錄 Eucalyptus 的套件
- **Ubuntu Enterprise Cloud powered by Eucalyptus in 9.04**
- 目前有提供 Eucalyptus 的官方測試平台供註冊帳號
- **You can register trail account at <http://open.eucalyptus.com/>**
- 缺點：目前仍有部分操作需透過指令模式
- **Cons : you might need to type commands in some case**

- <http://www.opennebula.org>
- 由歐洲研究學會 (European Union FP7) 贊助
- **Sponsor by European Union FP7**
- 將實體叢集轉換成具管理彈性的虛擬基礎設備
- Turn Physical Cluster into Virtual Cluster
- 可管理**虛擬叢集**的狀態、排程、遷徙 (migration)
- **manage status, scheduling and migration of virtual cluster**
- [Ubuntu 9.04 provide package of opennebula](#)
- 缺點：需下指令來進行虛擬機器的遷徙 (migration) 。
- **Cons** : You need to type commands to check or migration

OpenNebula.org



關於 OpenNebula 的更多資訊，
請參考 <http://trac.nchc.org.tw/grid/wiki/OpenNEbula>



用綠色自由軟體

GREEN OSS

打造綠色工廠

GREEN

FACTORY

油價、原物料高漲 全球持續暖化 企業該如何因應？

美原油期貨及汽油期貨近1年價格走勢
原油期貨：美元/每加侖 汽油期貨：美元/每桶



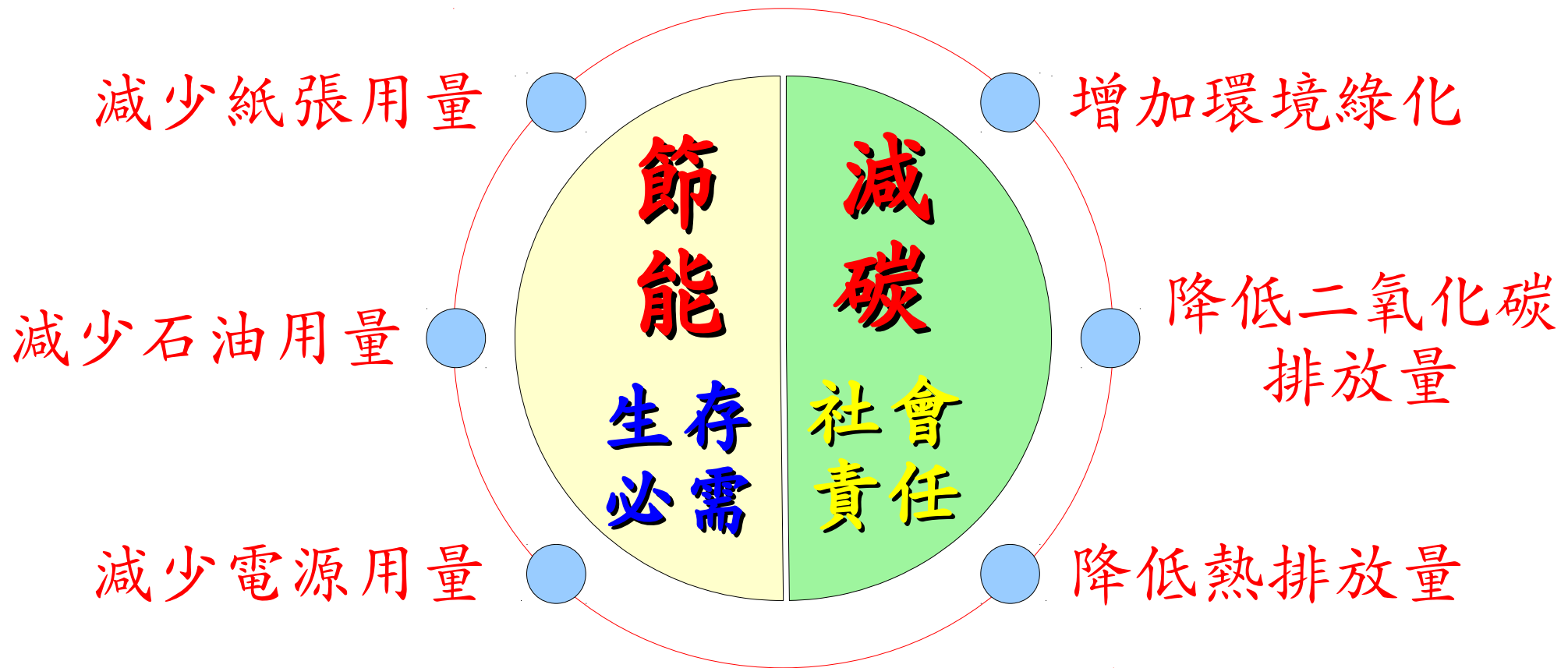
資料來源：彭博、DIGITIMES整理，2008/4 製表：張廖婉菁、柯博偉

減碳

不願面對的真相

全球性的 **警訊**

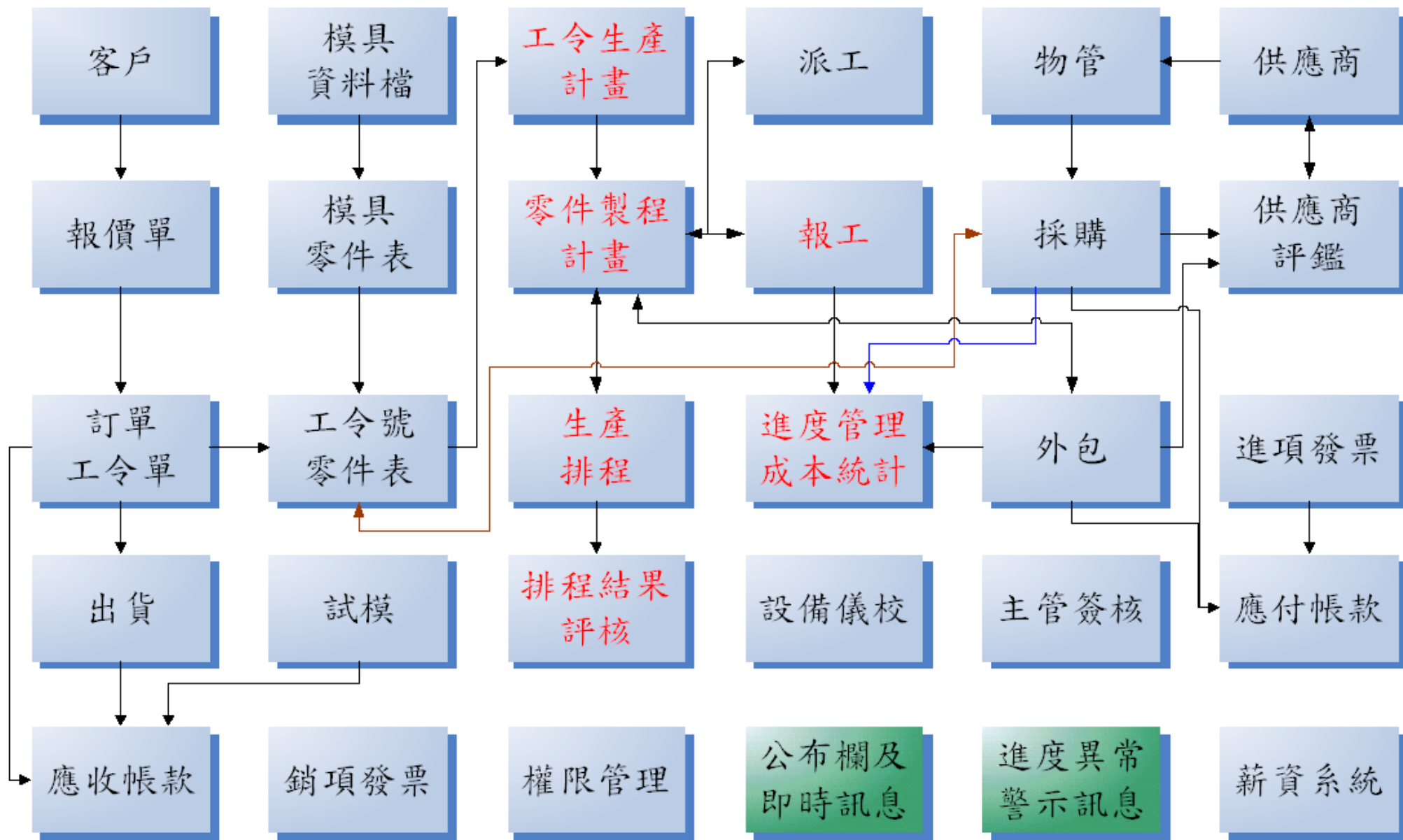
PARAMOUNT CLASSICS AND PARTICIPANT PRODUCTIONS PRESENT A LAWRENCE BENDER / LAURE DRAH PRODUCTION "AN INCONVENIENT TRUTH" AN "INCONVENIENT TRUTH" FILM BY MICHAEL BAILOX AND MELISSA EHRHARDT WITH JAY CASSIDY AND DAN SWETLIK MUSIC BY BLUESLEY CHILLOTT PRODUCTION DESIGNER JEFF SKILL DIRECTOR OF PHOTOGRAPHY DAVID KRUGER EDITOR DAVID NEWMANN EXECUTIVE PRODUCERS RICKY STRAUSS JEFF PERIS PRODUCED BY LAWRENCE BENDER SCOTT Z. BURNS WRITTEN BY DAVID GUGGENHEIM
www.climatecrisis.net



透過修改 IT 架構來達成節能減碳的目標？

- **E 化**（電子化）⇒ 減少用紙
- **M 化**（行動化）⇒ 減少出差 = 減少用油
- **Virtualization**（虛擬化）⇒ 減少用電

模具業與金屬加工業的商業流程（參考）



來源：<http://www.wdmis.com.tw/>

輔導客戶企業e化需求分析

- 過去已導入 ERP 財務管理系統
- 曾導入生產排程與報工管理系統，但導入失敗
 - 失敗原因：排程計算與報工填寫時間過長！
- 階段目標：
 - 完成條碼報工管理系統之導入
 - 完成條碼報工與 ERP 財務系統之整合
 - 完成生產排程管理系統之導入

基本軟體需求

- 一般用戶端
 - **Windows XP**
 - **Microsoft Office 2007**
- 伺服器端：
 - **Windows 2003 SERVER**
 - **Microsoft SQL Server 2005**

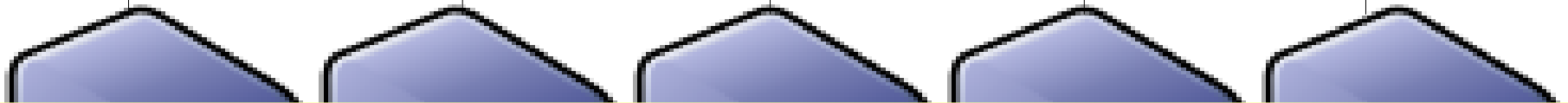
基本硬體需求



伺服器端 x 1

Windows 2003

SQL Server



一般用戶端 x 15

Windows XP / 2000 + Office

基本建置與經營成本（估算）

1. 伺服器端

1.1 硬體成本

- IBM xServer (500W)	1	台	100,000
----------------------	---	---	---------

1.2 軟體成本

- Windows 2003 作業系統授權*	5	連線	30,000
- Windows SQL Server 授權**	25	連線	420,000

小計（固定成本）

550,000

1.3 經營成本

- 年度電費（主機 500W）	3285	仟瓦	6,570
- 年度電費（機房冷氣 200W）	1314	仟瓦	2,628
- 年度MIS系統管理人員工資	104	人時	39,000

小計（變動成本）

48,198

--	--	--	--

* Windows Server 2003 R2 Standard Edition, USD\$999, Available in 32-bit and 64-bit versions. Includes 5 CALs

** Windows SQL Server 2005 Enterprise Edition, Retail USD\$13,969 with 25 CALs

基本建置與經營成本（估算）

2. 一般用戶端

2.1 硬體成本

- PC (200W) + 17" LCD	15	台	375,000
- 備用 PC (200W)	5	台	75,000

2.2 軟體成本

- Windows XP 作業系統授權	20	套	60,000
- Windows Office 2007 授權	20	套	360,000
小計（固定成本）			870,000

2.3 經營成本

- 年度電費（PC 200W）	19710	仟瓦	39,420
- 年度MIS系統管理人員工資	780	人時	292,500
小計（變動成本）			331,920

修改理念 = 減少不必要的開支與能源消耗

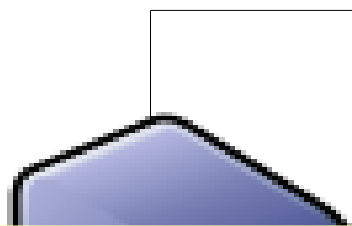
- 降低硬體建置開支
 - 不用 200W 的桌上型電腦（有風扇→易故障）改用 20W 的精簡型電腦（無風扇→耐油氣）
 - **不裝硬碟**（少一個零件也可減少用電）
- 降低軟體授權開支
 - 購買 Windows 作業系統與 Office 授權只爲了相當簡單的報工作業並不划算
 - 改用 Terminal **遠端桌面連線** 模式
- 降低 MIS 系統管理人員負擔
 - 故障時直接拿備品精簡電腦替換→**免安裝設定**

修改 IT 架構後

DRBL x 1
GNU/Linux +
DRBL Packages



伺服器端



一般用戶端 x 15

Thin Client without Hard Disk

台灣製造 / 台灣生產的 Thin Client PC



新架構建置與經營成本（估算）

1. 伺服器端

1.1 硬體成本

- IBM xServer (500W)	1	台	100,000
----------------------	---	---	---------

1.2 軟體成本

- Windows 2003 作業系統授權*	20	連線	100,000
- Windows SQL Server 授權**	25	連線	420,000
- Microsoft Office 2007 授權	1	套	18,000
小計（固定成本）			638,000

1.3 經營成本

- 年度電費（主機 500W）	3285	仟瓦	6,570
- 年度電費（機房冷氣 200W）	1314	仟瓦	2,628
- 年度MIS系統管理人員工資	104	人時	39,000
小計（變動成本）			48,198

* Windows Server 2003, TS Client Access License 20-pack, USD\$2,979

** Windows SQL Server 2005 Enterprise Edition, Retail USD\$13,969 with 25 CALs

新架構建置與經營成本（估算）

2. DRBL Server

2.1 硬體成本

- PC (200W) + 17" LCD	1	台	25,000
-----------------------	---	---	--------

2.2 軟體成本

- Linux 作業系統授權	1	套	0
- DRBL 軟體授權	1	套	0

小計（固定成本）

25,000

2.3 經營成本

- 年度電費（PC 200W）	1314	仟瓦	2,628
- 年度MIS系統管理人員工資	104	人時	39,000

小計（變動成本）

41,628

新架構建置與經營成本（估算）

3. 一般用戶端

3.1 硬體成本

- Thin Client (20W) + 17" LCD	15	台	225,000
- 備用 Thin Client (20W)	5	台	30,000

3.2 軟體成本

- Linux 作業系統授權	20	套	0
----------------	----	---	---

小計（固定成本）

255,000

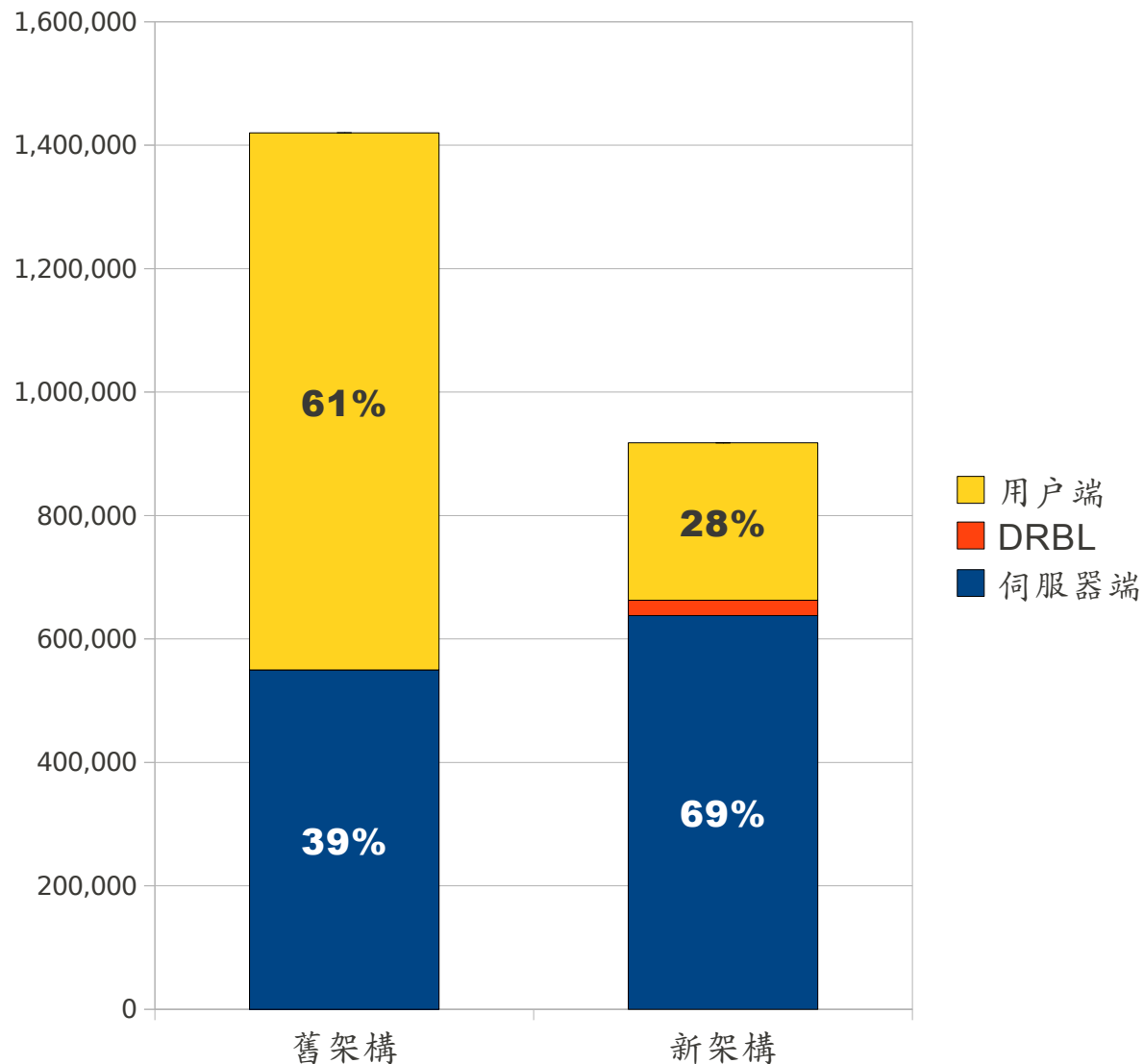
3.3 經營成本

- 年度電費 (Thin Client 20W)	1971	仟瓦	3,942
- MIS系統管理人員(安裝、管理)	156	人時	58,500

小計（變動成本）

62,442

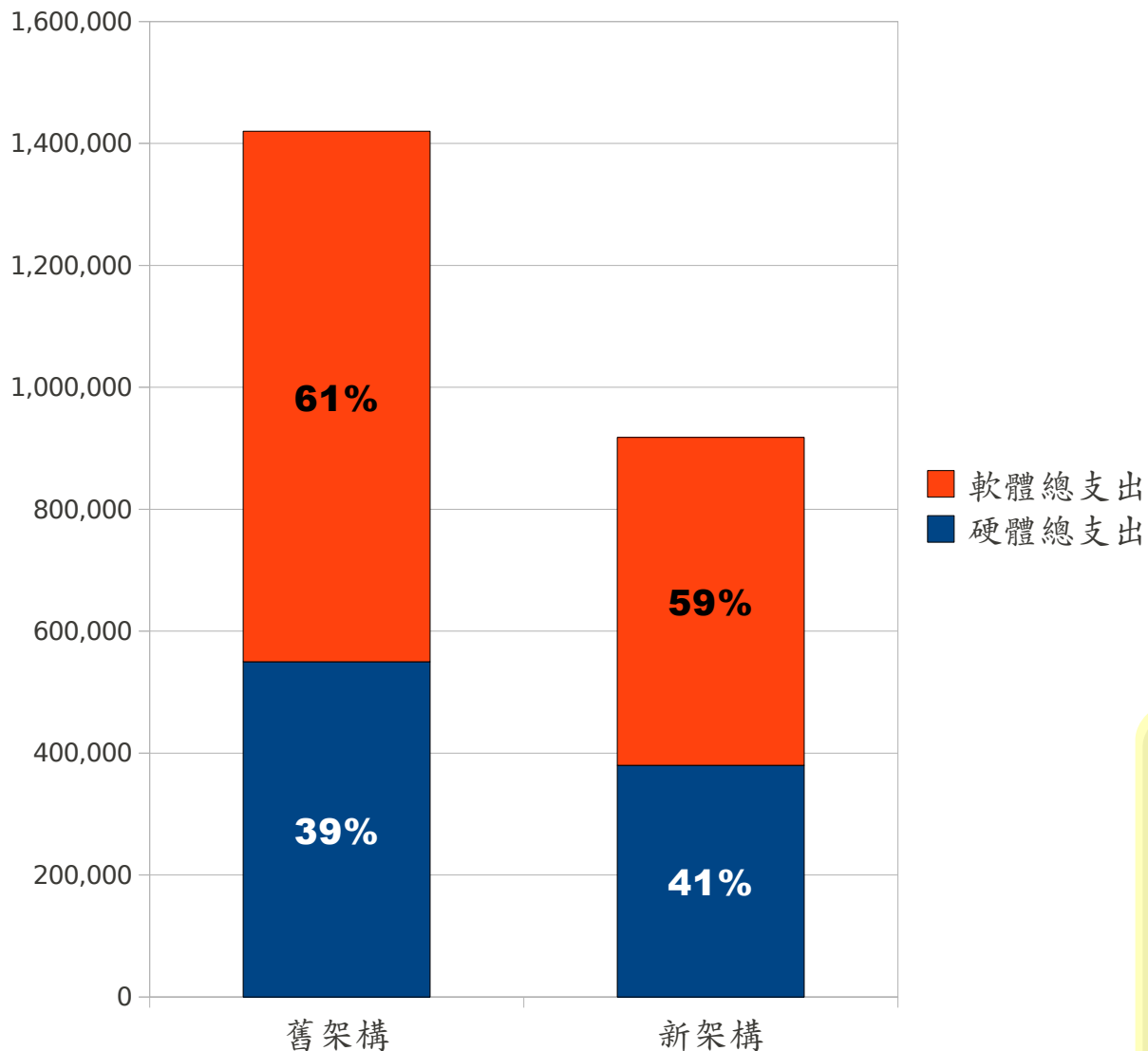
新舊架構成本比較（總建置成本）



舊架構	
伺服器端	550,000
一般用戶端	870,000
新架構	
伺服器端	638,000
DRBL	25,000
一般用戶端	255,000
合計金額	
舊架構	1,420,000
新架構	918,000
節省金額	
	502,000

節省 50 萬
總建置成本

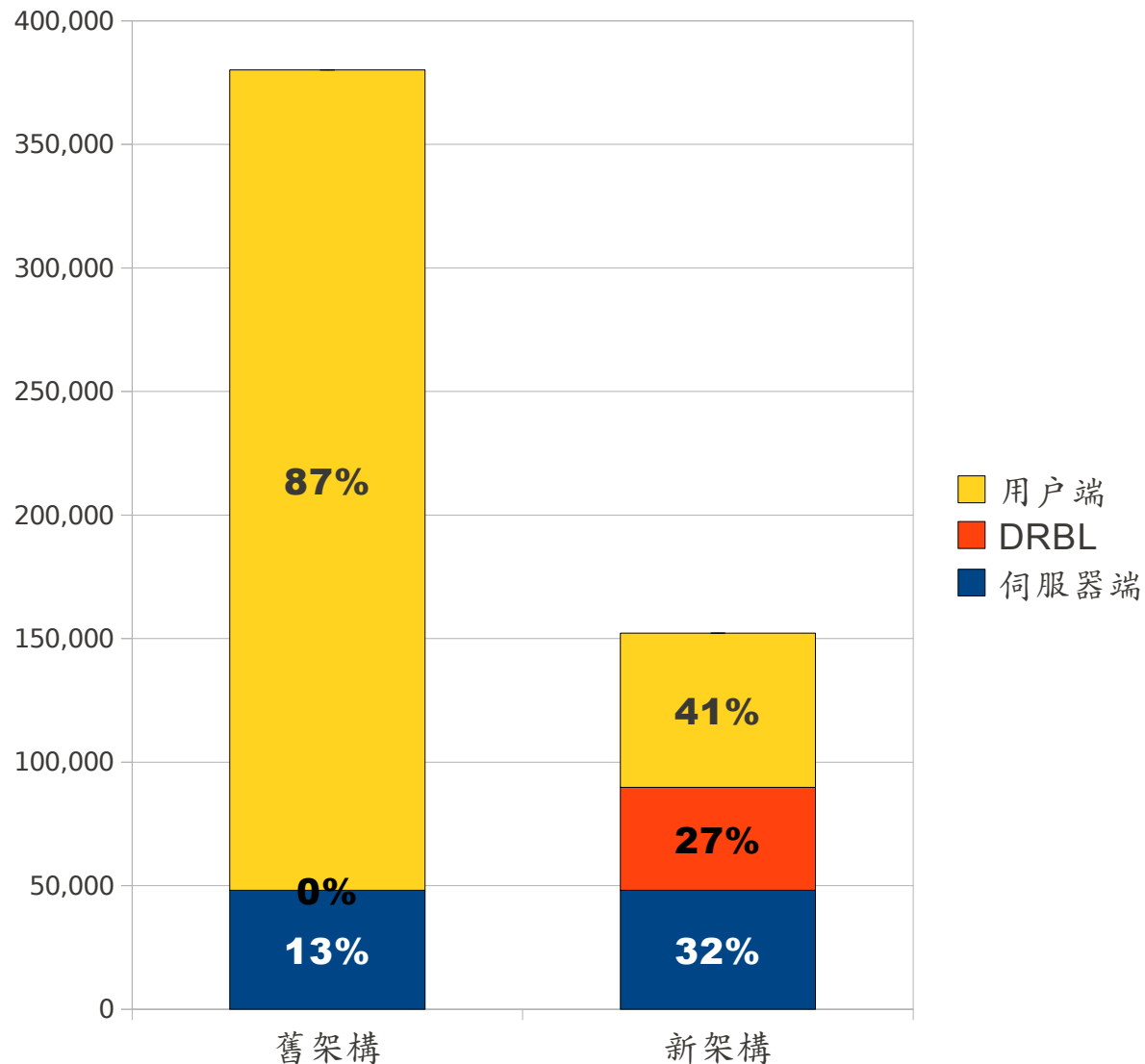
新舊架構成本比較（建置：硬體 / 軟體）



舊架構	
硬體總支出	550,000
軟體總支出	870,000
新架構	
硬體總支出	380,000
軟體總支出	538,000
節省金額	
硬體總支出	170,000
軟體總支出	332,000

節省 17 萬硬體
節省 33 萬軟體
總建置成本

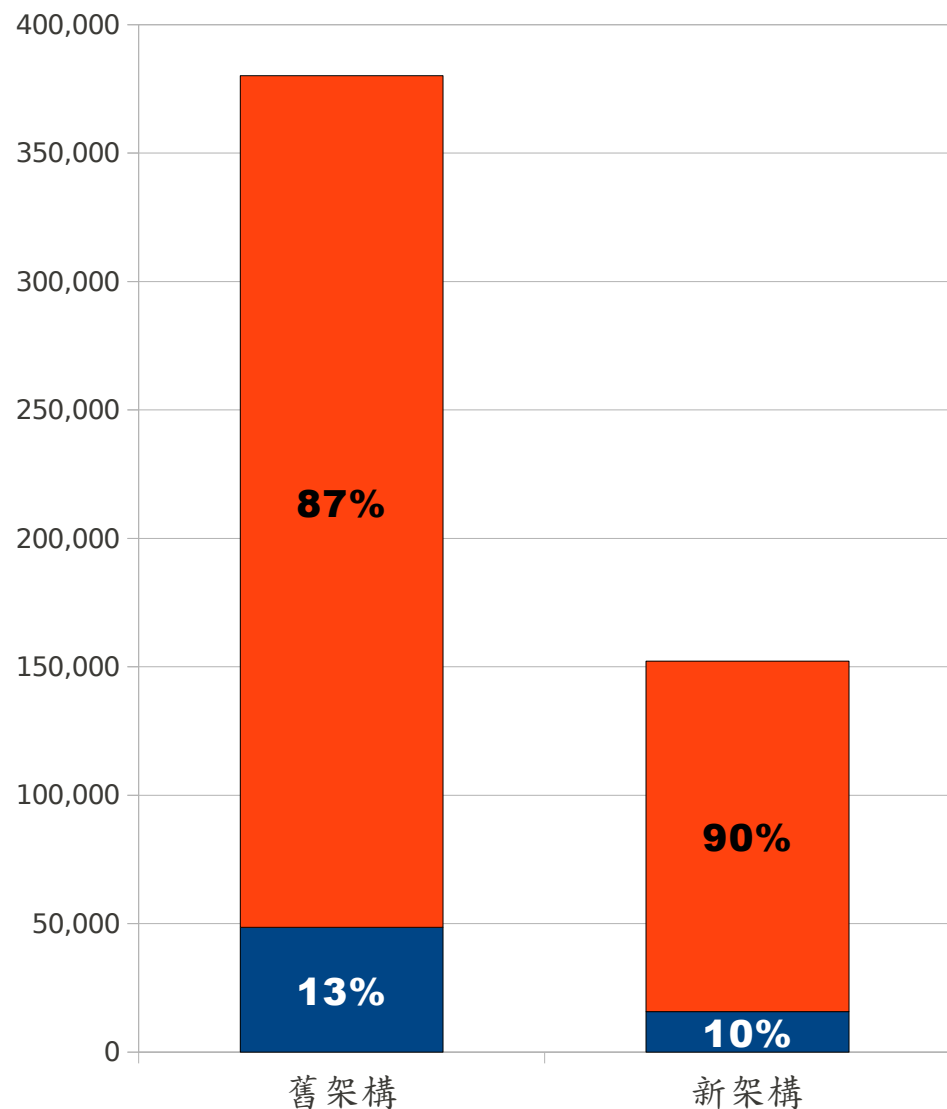
新舊架構成本比較（年度營運成本）



舊架構	
伺服器端	48,198
一般用戶端	331,920
新架構	
伺服器端	48,198
DRBL	41,628
一般用戶端	62,442
合計金額	
舊架構	380,118
新架構	152,268
節省金額	
227,850	

節省 22 萬
年度營運成本

新舊架構成本比較（營運：電費／工資）



舊架構	
電費總支出	48,618
工資總支出	331,500
新架構	
電費總支出	15,768
工資總支出	136,500
節省金額	
電費總支出	32,850
工資總支出	195,000

節省 3 萬電費 (60%)
 節省 19 萬工資 (57%)
 總營運成本

其實還可以更省，只要買對軟體！！

1. 伺服器端

2.2 軟體成本

- Windows 2003 作業系統授權*	20	連線	100,000
- Windows SQL Server 授權**	25	連線	420,000
- Microsoft Office 2007 授權	1	套	18,000

**如果 Thin Client 不連遠端桌面
只開瀏覽器的話.....Web-Application!**

2.2 軟體成本

- Windows 2003 作業系統授權***	5	連線	30,000
- Windows SQL Server 授權**	25	連線	420,000
- Microsoft Office 2007 授權	1	套	18,000

* Windows Server 2003, TS Client Access License 20-pack, USD\$2,979

** Windows SQL Server 2005 Enterprise Edition, Retail USD\$13,969 with 25 CALs

*** Windows Server 2003 R2 Standard Edition, USD\$999, Available in 32-bit and 64-bit versions. Includes 5 CALs

LESSON LEARNED 導入經驗分享！！

- 有些簡單的應用您可以選擇不要用桌上型電腦

Choose Thin Client for Simple Job !!

- 選擇自由軟體，可以有效地降低軟體授權開支

Choose Open Source !!

- 請儘可能選擇可用 **Firefox** 執行的 **Web** 軟體

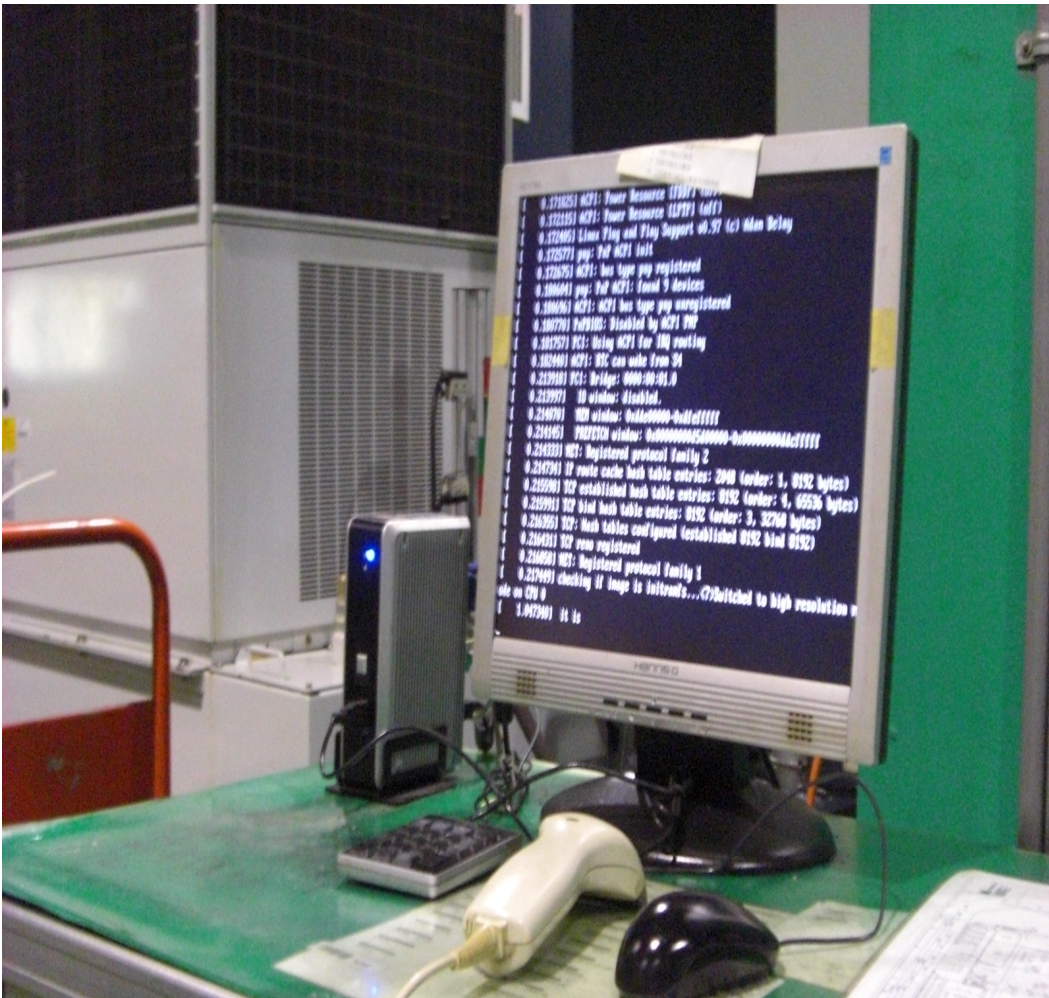
Choose Open Standard !!

- 資訊委外，請考慮可替代性！！（健保卡風波）

只要多花一點心思跟頭腦，

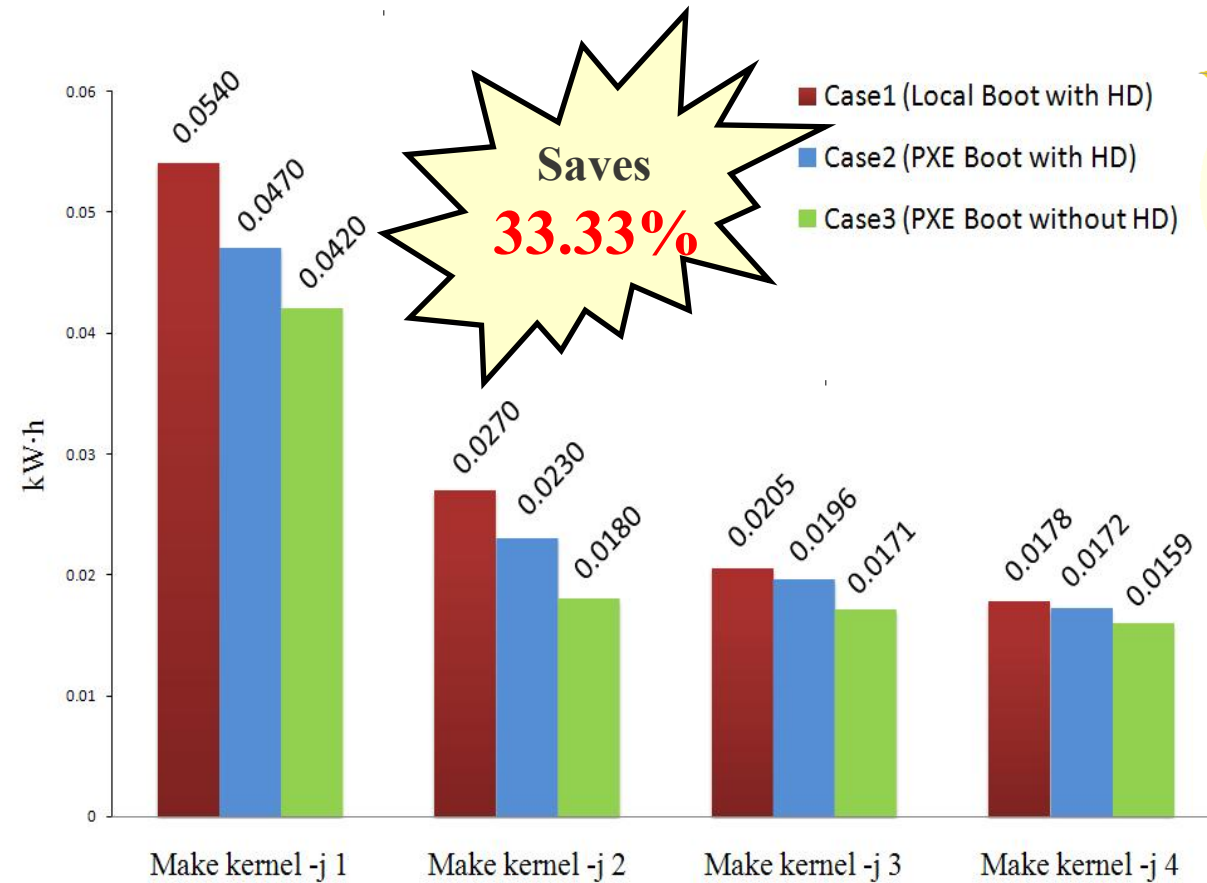
想替企業節能、省錢兼減碳並非難事～

以上故事發生於 2007 年，至今系統仍運作中



最近做的更動是把企鵝龍
從實機搬到虛擬機器？ WHY？

若無很高的檔案讀寫需求，多善用 RAM Disk，
無碟架構不僅省電最高達 33%，效能還比較好



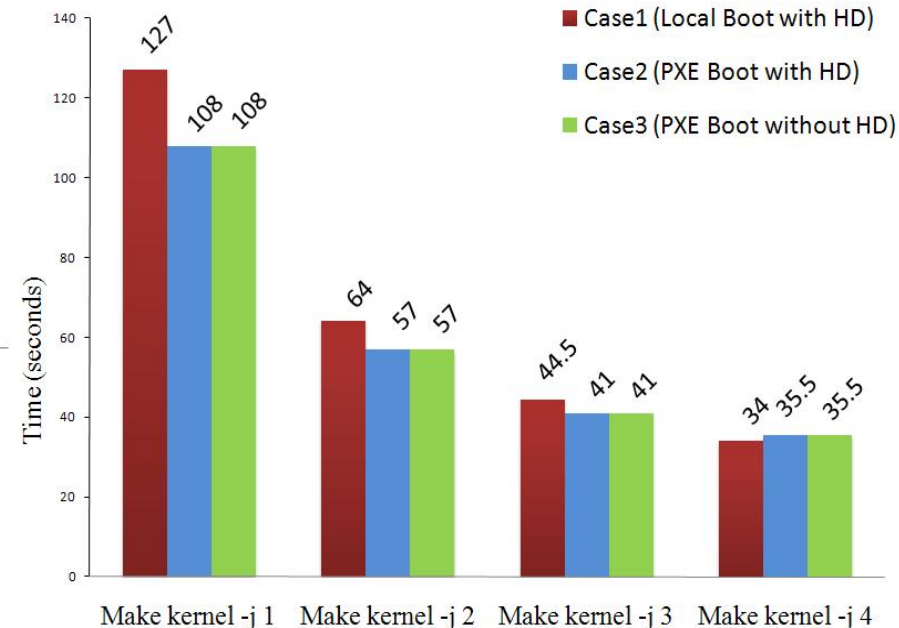
企鵝龍 **DRBL**
(Diskless Remote Boot in Linux)

適合將整個電腦教室轉
換成純自由軟體環境



再生龍 **Clonezilla**

適用完整系統備份
、裸機還原或災難
復原



關於企鵝龍與再生龍的更多資訊，請參考

<http://drbl.nchc.org.tw> , <http://clonezilla.nchc.org.tw>

關於 E2CC 的更多資訊，請參考

<http://trac.nchc.org.tw/grid/raw-attachment/wiki/deliverable09/1003anav.pdf>

Virtualization for Embedded Device ?

虛擬化只用在「雲」嗎？那「端」呢？



Motivation for Embedded Virtualization

嵌入式軟體採用虛擬化技術的三大動機

多核心
Multiple
Cores

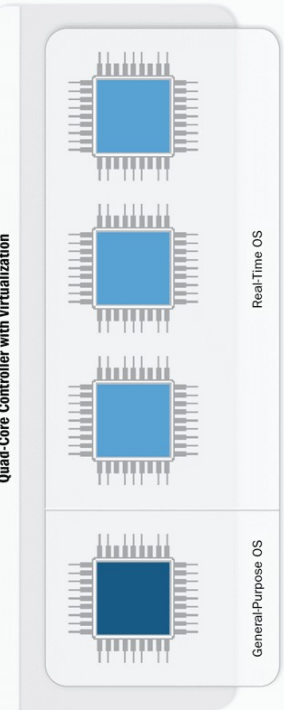
co-existence of different OS environment
on the same platform

讓同一個硬體平台上共存不同的作業系統

isolating critical components
from an untrusted OS environment
在不受信任的作業系統上建立獨立的管制區

an indirection level for remote control
of OS environments

為作業系統建立一個間接的遠端遙控機制



參考來源：**Embedded systems virtualization: Consider a Hypervisor**

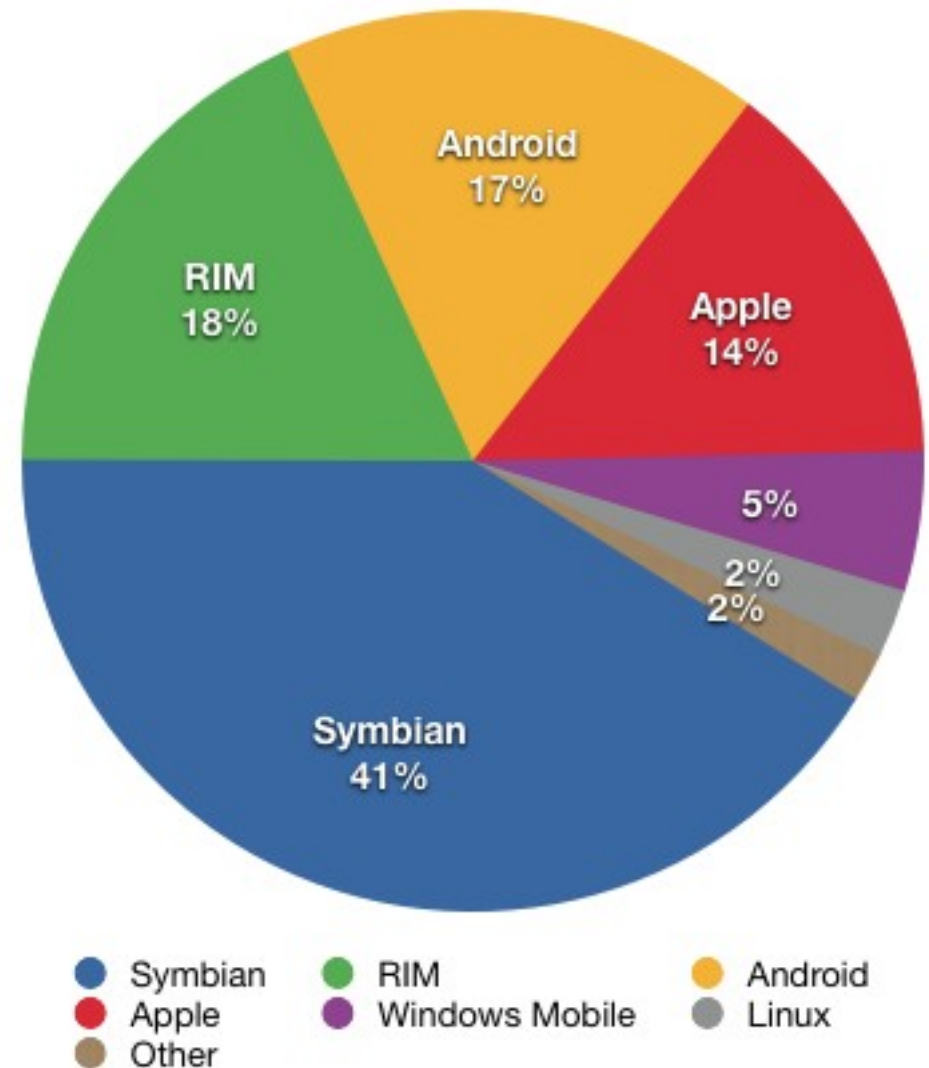
<http://www.eetimes.com/design/automotive-design/4016811/Embedded-systems-virtualization-Consider-a-Hypervisor>

參考來源：**10 questions to ask when choosing a virtualization solution**

<http://www.eetimes.com/design/eda-design/4006406/10-questions-to-ask-when-choosing-a-virtualization-solution>

Application : Key drivers of Multiple OS in one device

應用程式是在同一個裝置跑多作業系統的關鍵驅動力



圖片來源：http://www.iphonic.tv/iphone_screen_amaze.png

圖片來源：http://en.wikipedia.org/wiki/File:Smartphone_share_current.png

參考來源：**iPhone - Playing mame4iphone with a WiiMote**

<http://www.youtube.com/watch?v=2AqgIWPnr1c>

參考來源：**Android running on iPhone!**

<http://linuxoniphone.blogspot.com/2010/04/ive-been-working-on-this-quietly-in.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=5yO2KQHkt4A>

參考來源：**Android on Motorola Rokr E6**

<http://www.youtube.com/watch?v=-QAWd4ljV3g>

參考來源：**Dual Boot Windows Mobile and Android**

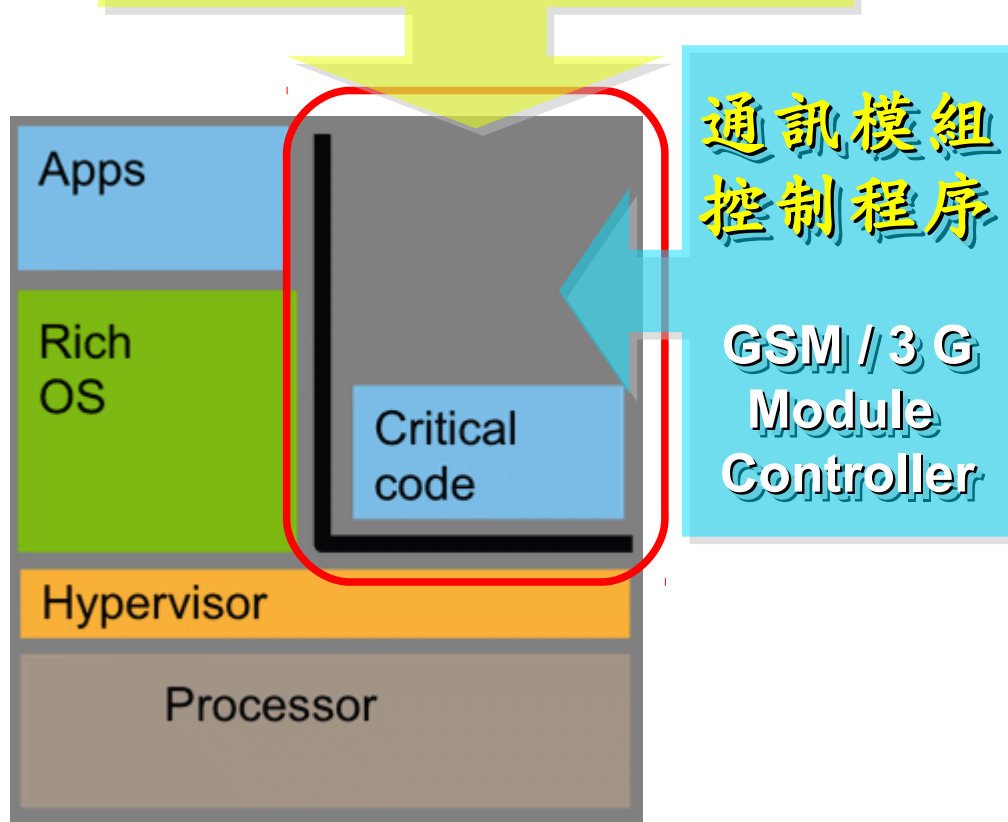
<http://www.redmondpie.com/how-to-dual-boot-windows-mobile-and-android-on-windows-phone-9140407/>

<http://www.youtube.com/watch?v=Nvj4ObHmxCI>

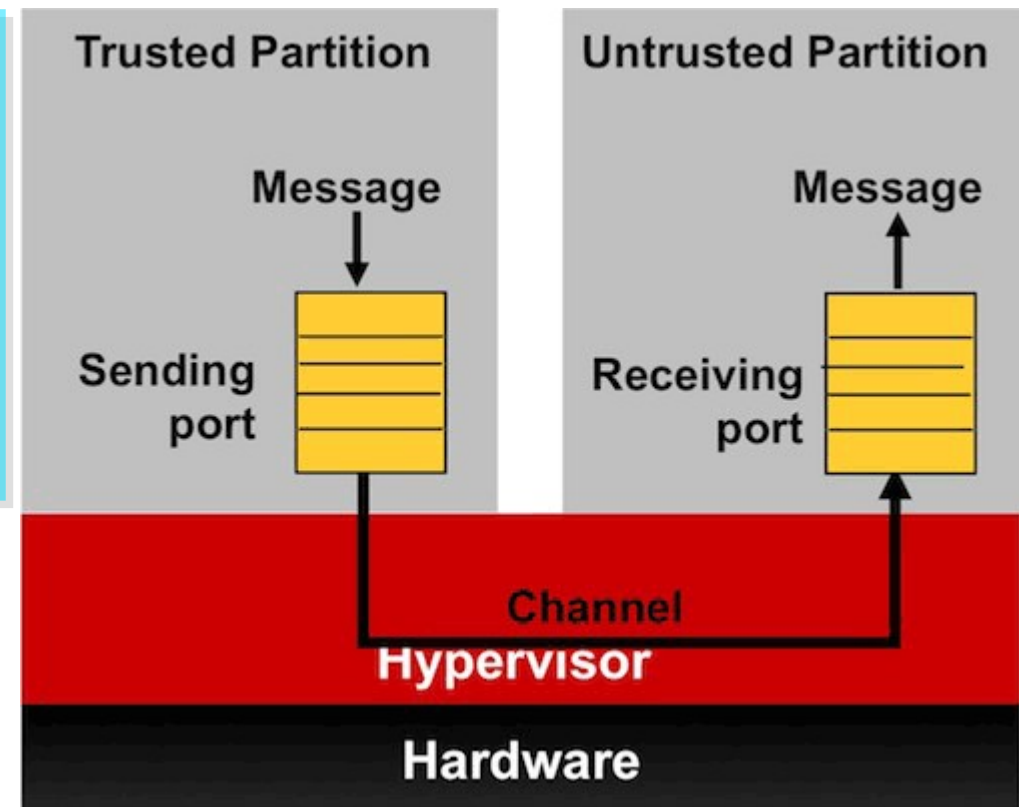
Virtualization for Embedded Security

爲了安全性，必須建立獨立的管制區

DRM 音樂授權
Digital Rights Management



區域間用訊息傳遞方式溝通
Communicate with Message Channel



參考來源：**Embedded systems virtualization: Consider a Hypervisor**

<http://www.eetimes.com/design/automotive-design/4016811/Embedded-systems-virtualization-Consider-a-Hypervisor>

參考來源：**Securing Smart Grid Devices - Using Virtualization to Protect the Grid**

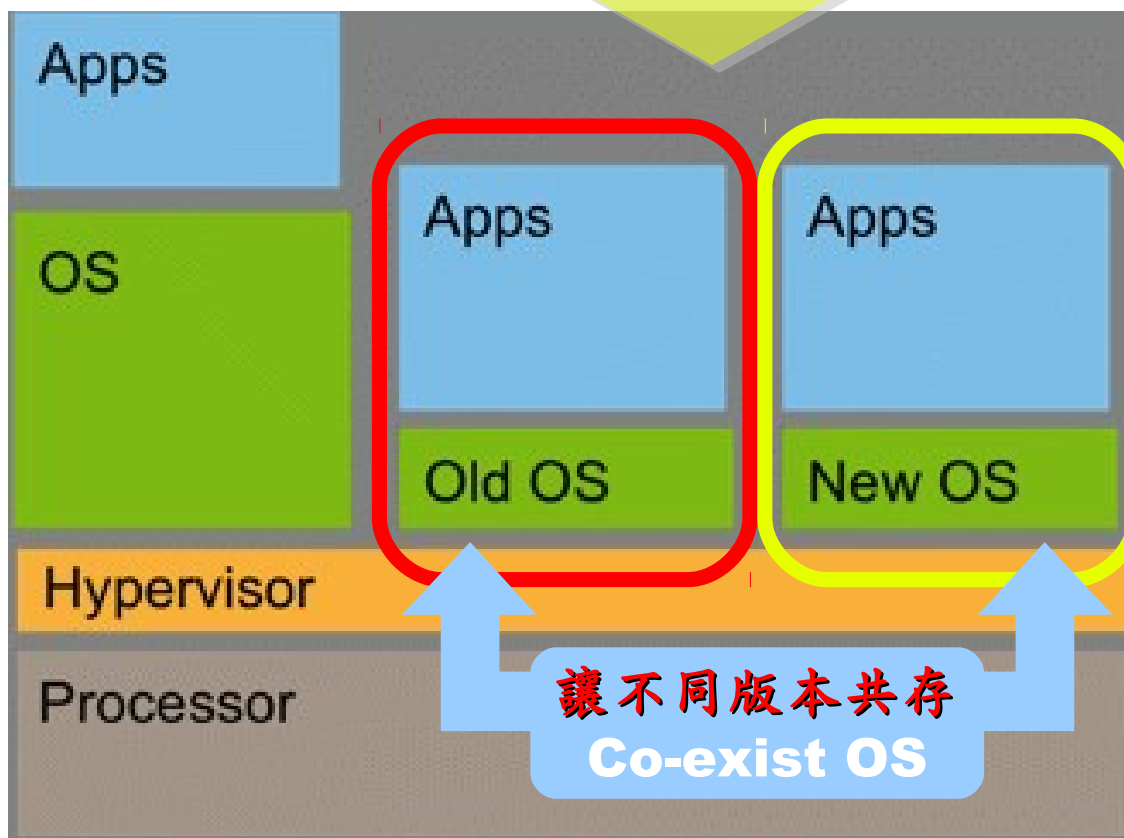
<http://embeddedinnovator.com/securing-smart-grid-devices>

Upgrade and Data Security : Key drivers of remote control

有助於作業系統升級並保護手機被偷時的資料安全

FOTA 韌體升級管制
firmware-over-the-air

遠距資料清除
Remote control to wipe data



***#06#**

參考來源：**Embedded systems virtualization: Consider a Hypervisor**

<http://www.eetimes.com/design/automotive-design/4016811/Embedded-systems-virtualization-Consider-a-Hypervisor>

Open Source for Embedded Virtualization

嵌入式虛擬化技術的自由軟體

Embedded **XEN** on ARM platforms

<http://embeddedxen.sf.net>

KVM for ARM

<http://www.ncl.cs.columbia.edu>

sourceforge FIND AND DEVELOP OPEN SOURCE SOFTWARE

[Find Software](#) [Develop](#) [Create Project](#) [Blog](#) [Site Support](#) [About](#)

[SourceForge.net](#) > [Find Software](#) > Embedded XEN on ARM platforms



Embedded XEN on ARM platforms Alpha by rossierd

[Summary](#) [Files](#) [Support](#) [Develop](#)

EmbeddedXEN is an academic project and consists of a single multi-kernel ARM-target binary image with bedded

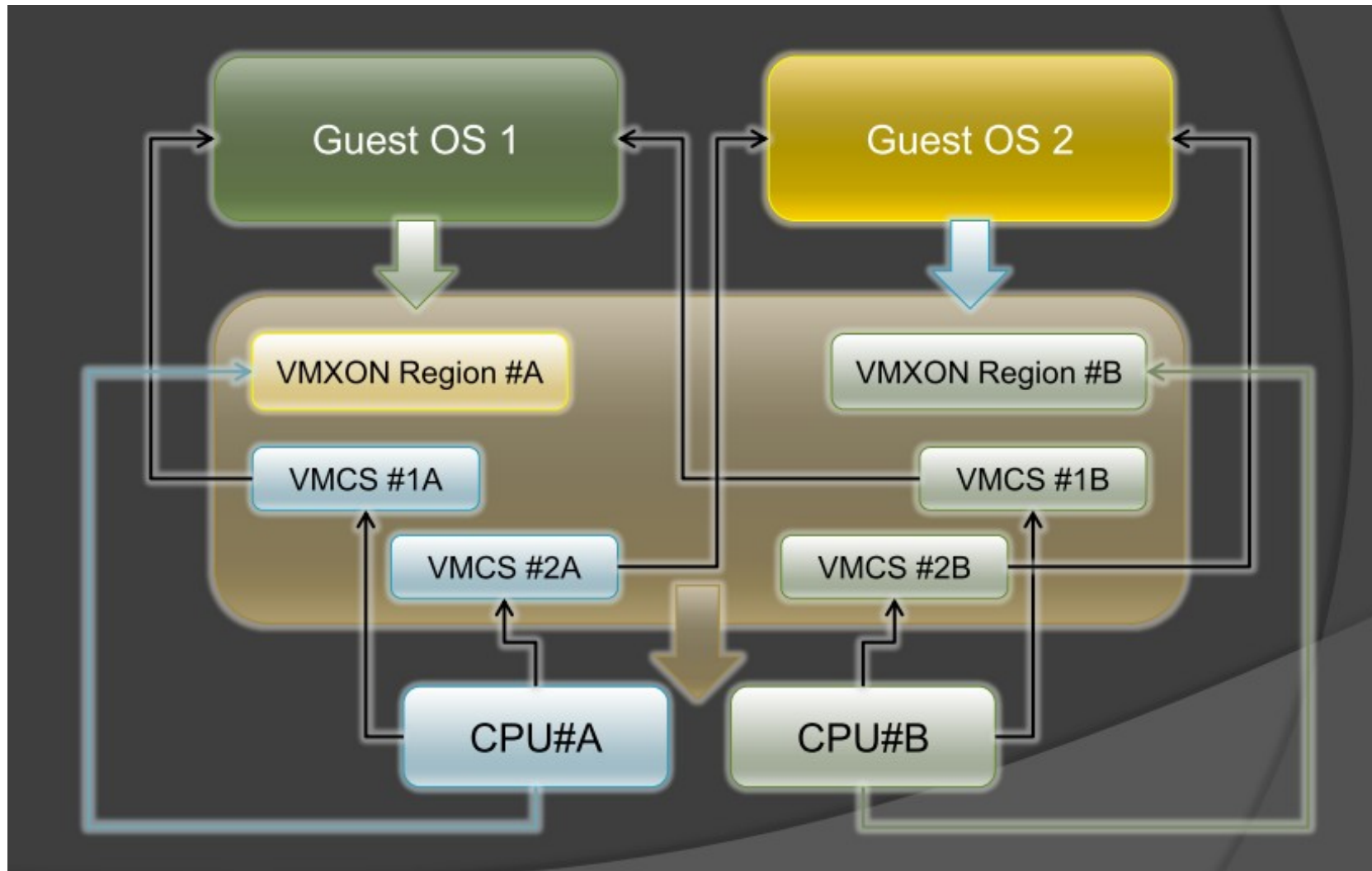
[EDIT](#)

[project details](#)

Requirement	KVM	Xen	Embedded Hypervisor
Embedded Processor Support	no	yes	yes
Real-time	no	no	yes
Fast communication	no	no	yes
Footprint	>10MB	16MB	<64kB
Code size	100s kLoC	100s kLoC	10 kLoC

虛擬化衍生的新興資安問題

透過虛擬機器，竊取鍵盤輸入、植入後門



圖片來源： Hacks in Taiwan Conference 2010

http://www.hitcon.org/hit2010/download/6_New%20Battlefield%20For%20Malware%20Game.pdf

王大寶 & PK / Hypervisor - New Battlefield For Malware Game 虛擬機 - 惡意程式攻防的新戰場



Questions?

Jazz Wang
Yao-Tsung Wang
jazz@nchc.org.tw



Powered by **DRBL**